FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1938 N° 273

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Auguste A. CHABAUD
30 Octobre 1909 — Mouriès (Bouches-du-Rhône)

Données biologiques sur la puce pestigène Xenopsylla Cheopis et les espèces affines Xenopsylla Astia et Xenopsylla Brasiliensis

Président : M. TANON, *Professeur*

IMPRIMERIE A. LAPIED
24, rue Monsieur-le-Prince
PARIS VIe
1938

LANE LIBRARY

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1938 N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

A. CHABAUD

30 Octobre 1909 — Mouriès (Bouches-du-Rhône)

Données biologiques sur la puce pestigène Xenopsylla Cheopis et les espèces affines Xenopsylla Astia et Xenopsylla Brasiliensis

Président : M. TANON, *Professeur*

IMPRIMERIE A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince

PARIS VIe

1938

LANE LIBRARY

LE DOYEN. . . . . TIFFENEAU

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	M. VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER. CARNOT. CLERC. Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNEO. GOSSET. GREGOIRE. LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRIDEAU. COUVELAIRE. JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la Tuberculose	BESANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE. MULON. OLIVIER. VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE ..... Pathologie chirurgicale.
BARIETY ..... Pathologie médicale.
BENARD (H.) . Pathologie médicale.
BERNARD (E.) . Pathologie médicale.
BESANÇON (J.) Hydrologie.
BOULIN ..... Pathologie médicale.
BULLIARD .... Histologie.
CATHALA .... Pathologie médicale.
CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
COSTE ..... Pathologie médicale.
DOGNON ..... Physique.
FEY ..... Urologie.
FUNCK ..... Pathologie chirurgicale.
GALLIARD .... Parasitologie.
GASTINEL .... Bactériologie.
DE GAUDART D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
GAYET ..... Physiologie.
DE GENNES ... Pathologie médicale.
GIROUD ..... Histologie.
HAGUENAU .. Pathologie médicale.
HALPHEN .... Oto-rhino-laryngologie.
HAZARD ..... Pharmacologie.
HUGUENIN ... Anatomie pathologique.
JOANNON .... Hygiène.
LACOMME .... Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL . Obstétrique.
LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
LELONG ..... Pathologie médicale.
LEMAIRE ..... Pathologie expérimentale.
LEVEUF ..... Pathologie chirurgicale.
Mlle J. LEVY .. Pharmacologie.
LEVY-VALENSI . Neurologie et Psychiâtrie.
MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
MOLLARET ... Pathologie médicale.
MOREAU ..... Pathologie médicale.
MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
MOUQUIN .... Pathologie médicale.
OBERLING .... Anatomie pathologique.
PETIT-DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
PIEDELIEVRE .. Médecine légale.
PORTES ..... Obstétrique.
RENARD ..... Opthalmologie.
RICHET ..... Physiologie.
SANNIE ..... Chimie biologique.
SENEQUE ..... Pathologie chirurgicale.
TROISIER ..... Pathologie expérimentale.
TURPIN ..... Pathologie médicale.
VIGNES ..... Obstétrique.
WILMOTH .... Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE ..... Pathologie chirurgicale.
BUSQUET ..... Pharmacologil.
CHAILLEY-BERT Physiologie.
GUENIOT ..... Obstétrique.

MM.

LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale.
LEROUX ..... Anatomie pathologique.
NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.
VAUDESCAL .. Obstétrique.

90258

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.

ALAJOUANINE .
AUBERTIN ....
BRULE .....
CHABROL ....
CHIRAY .....
DONZELOT ...
DUVOIR .....
LIAN .....
PASTEUR-VALLERY-RADOT
SEZARY .....

} Clinique médicale.

MM

BASSET .....
BROCQ .....
CADENAT ....
CATELLIER ..
HEITZ-BOYER .
MOURE .....
QUENU .....
SCHWARTZ ...
VELTER .....

} Clinique chirurgicale.

MM.

ECALLE .....
LE LORIER ....
LEVY-SOLAL ..
METZGER ....

} Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé.	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE.

A MON PÈRE.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène et de Médecine Coloniale
à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine.

Qui m'a fait le grand honneur de me proposer le sujet de cette thèse et d'en accepter la présidence.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MARTIN

Directeur de l'Institut Pasteur,
Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

Hommage très respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR RAMON

Sous-Directeur de l'Institut Pasteur,
Membre de l'Académie de Médecine.

Hommage très respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROUBAUD

Membre de l'Institut,
Chef de Service à l'Institut Pasteur.

Qui a bien voulu me faire bénéficier de ses précieux conseils, en témoignage de ma vive reconnaissance et de ma déférente admiration.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DUJARRIC DE LA RIVIERE

Chef de Service à l'Institut Pasteur.

Faible témoignage de ma profonde gratitude pour sa constante bienveillance.

MEIS ET AMICIS

INTRODUCTION

Simond, le 2 juin 1898, dans le numéro d'octobre des *Annales de l'Institut Pasteur*, exposant le fruit de sa mission aux Indes Anglaises pendant l'année 1897-98, démontra que les puces issues de cadavres de rats morts de la peste étaient capables de transmettre l'infection aux rats sains.

Dès lors, l'attention fut attirée sur la puce des rats des pays tropicaux en tant que vecteur de peste : il s'agissait de Loemopsylla Chéopis (Xenopsylla Chéopis), espèce qui parasite couramment les rongeurs domestiques dans les régions tropicales et subtropicales et que l'on trouve parfois dans nos pays lorsque certaines conditions climatiques s'y trouvent associées.

A cette espèce qui constitue la véritable puce pestigène des pays tropicaux et subtropicaux s'allient étroitement d'autres espèces, parasites des rongeurs domestiques de ces même régions et que les travaux, notamment de *Jordan* et *Rothschild* ont permis de distinguer spécifiquement de la précédente.

Dans ces dernières années, les recherches de *Cragg* montrèrent tout l'intérêt qui pouvait résulter de l'étude de deux espèces de Xenopsylla, étroitement apparentées à la Chéopis : X. Astia et X. Brasiliensis, toutes deux parasites des mêmes hôtes domestiques que Xenopsylla Chéopis.

Ces espèces constituent un petit groupe de Xenopsyllinæ dont l'étude biologique offre un intérêt spécial, du point de vue de l'épidémiologie pesteuse des régions chaudes.

Ces particularités biologiques feront l'objet de cette étude.

Description du genre Xenopsylla

Le genre Xenopsylla appartient à :

L'ordre des Aphaniptères (αφανής, invisible et πτερον, aile) ;

Ou Siphonaptères ;

Ou Puces.

Famille des Pulicinés.

Sous-famille des Pulicinés.

Il a été récemment subdivisé en deux sous-genres (*Jordan* 1925) d'après l'existence ou non d'une suture transversale du metasternite :

A) Sous-genre Xenopsylla : métasternite séparé en deux pièces par une suture transverse ;

B) Sous-genre Synosternus (1) : métasternite indivis.

Le genre Xenopsylla est caractérisé d'une façon générale par :

1) Front sans tubercule ;

---

(1) Le sous-genre *Synosternus* maintenant qu'il est bien défini permet de lui accorder un rôle plus ou moins important au cours des épidémies pesteuses, tout au moins pour certaines de ces espèces, comme S. Pallidus au Sénégal, qui extrêmement répandue, dans certaines provinces, y présente des conditions domestiques très spéciales.

C'est ainsi que G. Ledentu et M. Peltier, après avoir examiné plus de 100.000 puces recueillies sur les rats et dans les habitations, font ressortir pour X. Cheopis la proportion de 79,95 sur les rongeurs, et 1,1 sur le plancher des cases. Par contre, pour Synosternus Pallidus, les proportions sont inverses : 6,75 % sur les rats et 80,15 % dans les habitations.

D'autre part, une recrudescence sérieuse de peste, au Sénégal, n'a pas coïncidé avec une épizootie chez les rongeurs, mais bien avec une pullulation particulière des puces parmi lesquelles prédominait S. pallidus lors d'une saison pluvieuse.

2) Une soie sous l'œil; une deuxième à l'angle oral; une troisième souvent petite, antérieure à l'œil ;

3) Deux soies en V dans la région postérieure de la tête ;

4) Rostre plus court que les palpes maxillaires ;

5) Palpes labiaux à cinq segments ;

6) Palpes labiaux plus longs que les palpes maxillaires ;

7) Mandibules courtes, étroites ;

8) Antennes différentes dans les deux sexes :

Le premier segment : long chez les mâles (♂),
court chez les femelles (♀);

9) Tergites thoraciques courts, pourvus chacun d'une rangée de soies ;

10) Soie sub-apicale du VIIe tergite abdominal, au moins aussi longue ou plus longue que le deuxième article des tarses postérieurs ;

11) Métasternite séparé en deux pièces par une suture transverse ;

12) Un épaississement interne du mésosternite, en forme de baguette verticale dont l'existence permet de différencier d'emblée Xenopsylla du genre voisin Pulex.

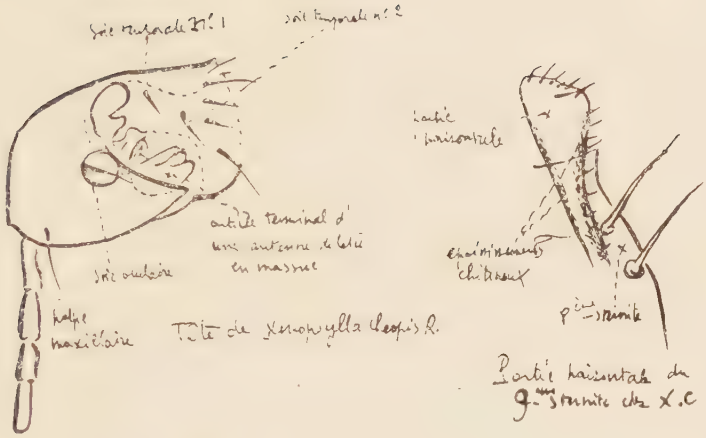
Distinction des espèces du groupe :
Cheopis, Astia, Brasiliensis

I. — *Mâles* : Reconnaissables au fort développement du pénis incurvé à l'intérieur de l'abdomen.

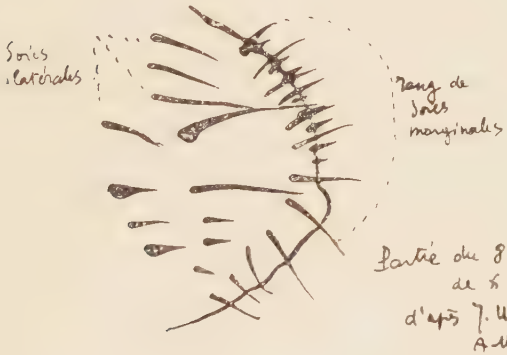
X. CHEOPIS	X. ASTIA	X. BRASILIENSIS
1) Soie antépygidiale. Portée sur un court pédoncule situé un peu en avant du bord du VIIe segment.	1) — d° —	1) Soie antépygidiale. Portée sur un long pédoncule qui dépasse fortement le bord du VIIe segment (ce caractère ne se retrouve pas chez la femelle).
2) Le IXe sternite forme une tigelle nettement renflée en massue à son extrémité libre, qui dépasse le bord du VIIIe segment.	2) Le IXe sternite n'est pas en massue, mais présente l'aspect d'un ruban incurvé.	2) Le IXe sternite est légèrement dilaté en massue, à son extrémité.
3) Le crochet génital (organe copulateur), en arrière et au-dessous du pygidium, est formé de 2 processus libres, saillants ou branches, dont :	3) Le crochet génital présente :	3) Le crochet génital présente :
a) L'inférieure, la plus développée, ovalaire, porte des soies moyennement développées ;	*a*) Une branche inférieure plus étroite que chez les X. C, avec des soies clairsemées ;	*a*) Une brosse de soies épaisses à la branche inférieure du crochet génital ;
b) La supérieure, plus grêle, est légèrement incurvée vers le bas.	*b*) Une branche supérieure droite et grêle.	*b*) Une branche supérieure incurvée en dessus.
4) Le bord dorsal de la partie horizontale du IXe sternite transparent est beaucoup moins chitinisé que le bord ventral. (*A. Wassilieff*).		

II. — *Femelles* : Reconnaissables à la spermathèque interne en forme de cornemuse, présentant une tête dilatée et une queue.

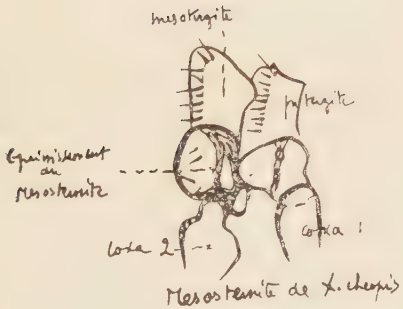
X. CHEOPIS	X. ASTIA	X. BRASILIENSIS
1) Les segments abdominaux IIIe à VIe présentent ventralement de chaque côté, une rangée de 3 à 4 soies, rarement 5.	1) Rangées de 7 à 8 soies.	1) Rangées de 4 soies.
2) Le VIIIe segment en présente de 20 à 25 sur sa face externe.	2) Rangées de plus de 30 soies.	2) Rangées de moins de 20 soies.
3) Tête globuleuse de la spermathèque, à peine plus étroite que la partie renflée de la queue au voisinage de la constriction.	3) Tête globuleuse de la spermathèque nettement plus étroite que la partie renflée de la queue au voisinage de la constriction ;	3) Tête globuleuse de la spermathèque beaucoup plus large que la partie renflée de la queue au voisinage de la constriction.
a) Partie étirée de la spermathèque (queue) longue et fortement arquée ;	*a*) Partie étirée de la spermathèque (queue) courte ;	
b) Le renflement qui succède à la tête est à peine plus large que celle-ci.	*b*) Le renflement qui succède à la tête est nettement plus large que celle-ci.	



Partie horizontale du 9ème sternite chez X.C

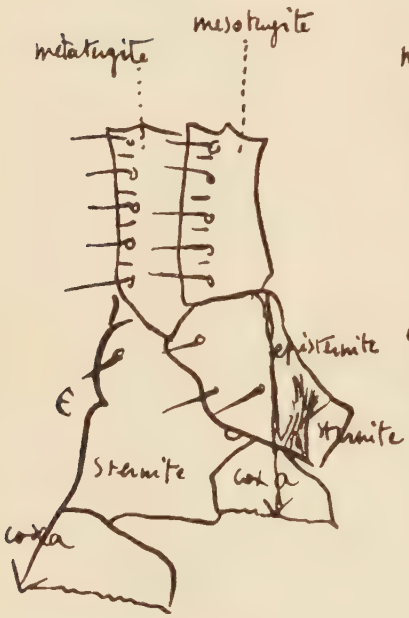


Partie du 8e tergite abdominal de X.C rotw. ♀
d'après J. Wagner et A. Wassilieff

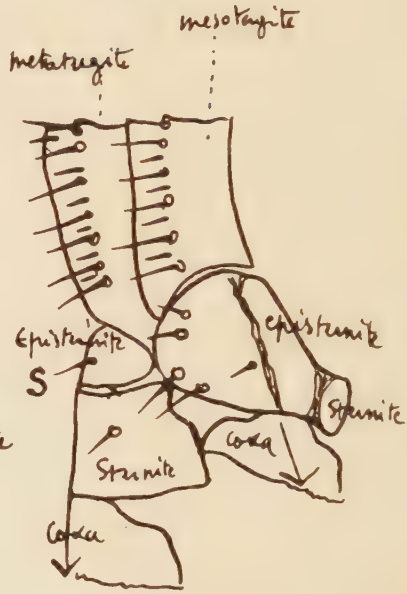


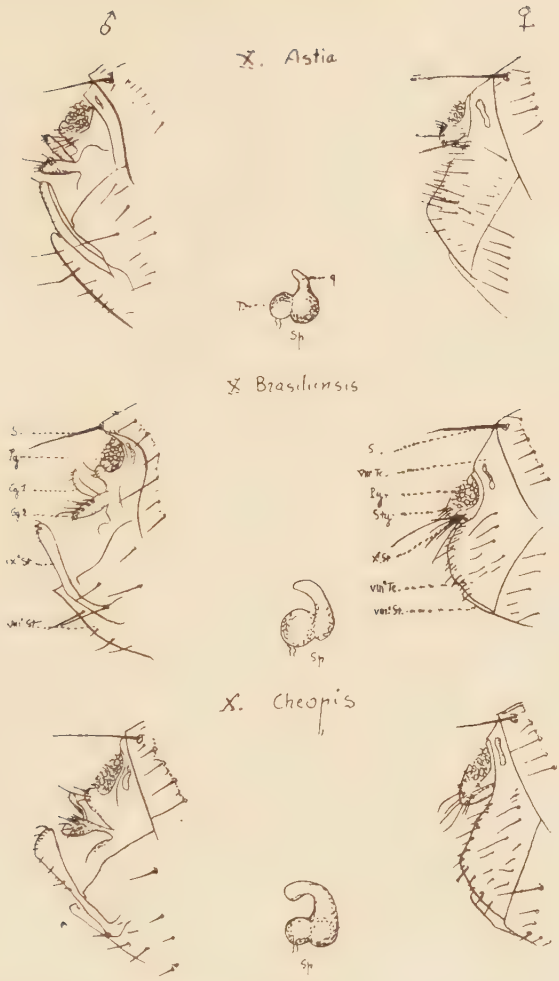
Mesosternite de X. cheopis

Synosternus pallidus
A



Xenopsylla cheopis
B





Xenopsylla astia, brasiliensis et cheopis.

Morphologie comparée des segments génitaux, montrant les caractères différentiels, des trois espèces du groupes Cheopis, dans les deux sexes (d'après Cragg). Dans la colonne de droite sont figurés les caractères de l'extrémité abdominale chez les femelles, dans celle de gauche les segments génitaux des mâles ; au milieu les spermathèques.

Légende commune pour les mâles (♂) : S., soie antépygidiale ; Py., pygidium ; Cg1, branche supérieure du forceps génétal ; Cg2, sa branche inférieure ; IXe St., tige externe du IXe Sternite ; VIIIe St., VIIIe Sternite.

Légende commune pour les femelles (♀) : S., soie antépygidiale ; Py., pygidium ; Sty., Stylet ou papille du IXe sternite ; X^e St., papille anale du Xe sternite ; VIIIe Te., VIIIe tergite et ses soies ; VIIIe St., VIIIe sternite ; Sp., spermathèque ; I, tête de la spermathèque ; q., queue de la spermathèque.

Chapitre I

Consédérations Générales sur la Répartition Géographique et les Habitants de X.C., X.A., X.B.

Xenopsylla Chéopis. — En Angleterre, *Ch. Rothschild* a constaté X. C à Plymouth, à Londres, à Bristol ; *Boycot*, en 1911, la découvrait à Londres dans les sous-sols chauffés du Grey's Hospital ; *Newstead* et *Evans*, en 1921, en faisaient connaître un foyer à Liverpool ; à Paris des individus isolés de X. C furent observés en 1911 par *Dujardin-Beaumetz* et par *Violle* ; en 1926, par*Dujardin-Beaumetz* et *Colas Belcour*, mais c'est en 1928 que M. *Roubaud* découvrait une pullulation extraordinaire de X. C. dans une cave parisienne où était pratiqué l'élevage des souris blanches. Une température de 23 à 25° C et une humidité constante dues à l'intermédiaire du chauffage central favorisaient le développement. Mais les régions où l'on trouve communément X. C. sont celles à climat tropical ou subtropical : Asie, Afrique, Australie et Amérique.

Disséminée, soit par l'intermédiaire d'hôtes errants, soit par voie maritime, fluviale, terrestre, grâce aux échanges de marchandises, soit emportée elle-même dans le transit de jour en jour plus intense (1), la X. C adulte ou pré-adulte envahit tous les continents (c'est ainsi que X. C. fut introduite à Colombo, en 1913, à la suite du trafic des grains (*Hirst*) ; ainsi, fait-elle, en 1934, son apparition en Jowa (aux Etats-Unis). (*Roudabusch* et *Becker*.)

(1) Il est intéressant de noter toute l'importance qu'offrent au point de vue épidémiologique certains cas de peste ne reconnaissant d'autre filiation que le transport de Xenopsylla C., au moyen de vieux sacs contenant du charbon ou des denrées (maïs), sacs parasités couramment par cette espèce au Brésil.

(Discussion de MM. *Tanon, Cazanove et Pons*. Séance du 31 Mai 1934 au *Bulletin des Sociétés de Médecine et d'Hygiène tropicales*.

Mais il ne suffit pas, pour que X. C. adopte un nouveau territoire, qu'elle y soit simplement importée ; elle doit encore y trouver des conditions climatiques semblables à celles qui lui permettent de vivre dans ses pays d'élection et tous les chercheurs sont unanimes à affirmer que l'élevage de X. C. ne peut prospérer qu'entre 20 et 25° C pour un déficit de saturation ne dépassant pas 7 mm. 5.

Tout un jeu de facteurs, parmi lesquels la température et l'humidité semblent jouer un rôle primordial, vont donc intervenir dans l'essaimage et la prolifération de X. C.

*
**

X. C. sera trouvée non seulement dans la fourrure des hôtes qu'elle parasite normalement, c'est-à-dire des rongeurs domestiques, mais aussi dans des endroits peu ventilés à température et humidité constante : manufactures de coton, magasins, entrepôts, stocks de diverses denrées : riz, mil, maïs, coton, orge, blé, etc.

De plus, et c'est un point capital pour l'épidémiologie pesteuse, X. C. cohabitera avec l'homme : les remarques de *Casanove* et les travaux de *Girard* et *Estrade* l'ont amplement démontré.

A l'abri des maisons du type permanent ou semi-permanent, X. C. gère une vie que l'on pourrait qualifier de « domestique ». Elle naît et s'élève sous les pieds mêmes des humains, dans les sols de terre battue, creusés de terriers de rongeurs ou surtout dans ces mille débris végétaux refoulés dans les coins de murs, jamais ventilés, où température et humidité sont entretenues constantes soit artificiellement, soit par les combustions et les échanges d'humidité des matériaux végétaux avec l'air ambiant.

Ayant adopté ces demeures peut-être pour les mêmes raisons qui obligent l'habitant des contrées tropicales à se protéger des écarts de température et d'humidité dont il souffre et que X. C. redoute, la X. C. vivra là, de longues semaines dans un climat uni, à proximité de l'homme devenu pour elle un hôte temporaire tout indiqué pour subvenir à ses appétits d'hématophage.

Xenopsylla Astia et Brasiliensis. — Il n'en sera pas tout à fait de même pour X. A. et X. B. et les remarquables travaux d'*Isgaer Roberts* au sujet de X. B., semblent devoir expliquer le peu d'importance que ces parasites prennent dans la fomentation des épidémies pesteuses. Et d'abord, si X. A. et X. B., tout comme X. C., parasitent les mêmes rongeurs domestiques et vivent dans les climats chauds et humides, leur répartition géographique semble être légèrement différente.

X. A., véritable espèce indigène des Indes, où elle représente 88 % des puces capturées sur les rats sauvages, paraît de plus être moins exigeante que X. C. sous le rapport hygrométrique.

X. B., redoutant comme X. C. les écarts extrêmes de température, prospérerait dans les régions tropicales pour un moyen degré d'humidité.

Seraient-ce ces raisons qui expliqueraient, notamment aux Indes Britanniques, la répartition topographique de ces espèces dans des régions déterminées ? Les travaux de *Cragg* attirent l'attention sur cette géographie des lieux infectés de xénopsylles et montrent bien que là où prédominent X. B. et surtout X. A., rares sont les épidémies pesteuses et pratiquement nulle l'endémie.

C'est ainsi qu'en Akyab où 31 X. C. sont seulement trouvées sur 1.421 puces, presque toutes A. on n'a jamais cité un cas de peste indigène. De même à Chinna Salem où *Cragg* ne trouve que 124 A. La littérature médicale ne présente que deux cas de peste en 1911 (*Cragg*, octobre 1921). Enfin, à Madras où, pratiquement, ne se rencontrent que des Astia, la mortalité imputable à la peste est de 0,013, malgré que plusieurs fois le fléau y ait été introduit. Mais si X. C. paraît nécessiter une température moyenne et un degré hygrométrique élevé et constant, si X.A. s'accommode d'une plus grande chaleur et d'une moindre humidité, si X. B. redoute les écarts de température mais survit à une humidité encore inférieure, la distribution géographique de ces trois espèces ne paraît pas en corrélation absolue avec les facteurs qui président, en général, à cette répartition. C'est ainsi que dans des climats semblables des examens de puces dans des temps différents montrent tour à tour une prédominance de X. C. ou de X. A.; et pour des

époques semblables, dans de mêmes régions, mais dans des quartiers différents, d'importants écarts dans les index spécifiques sont encore relevés (ainsi à Lyallpur, en décembre, un premier lot donne 55,3 % de A. et un deuxième lot 18,3 % ; ainsi, au village de Sakris, dans la région de Gurgaon, l'index X. A. est de 100 % et dans la région voisine, à Jacob Pura, sous des mêmes conditions climatiques, l'index X. A. est de 81,9 % et 18,1 % de X. C. font leur apparition).

On peut invoquer, en dehors de la répartition géographique, la pullulation spécifique qui tend à éliminer toute autre espèce même très voisine; mais il paraît plus fructueux de chercher dans les mœurs mêmes des Xenopsylles un habitat étroitement lié à la vie que mènent les hôtes d'habitude de ces Xénopsylles, mœurs découvertes par *Isgaer Roberts*, à propos de ses études sur X. B.

X. B., elle aussi puce des régions chaude, est aussi bien associée au commerce du coton que des céréales ; nombreuse dans les stocks de cuir ou de peaux brutes, relativement rare aux Indes, citée au Nigeria (*A. Connal*), au Sierra Leone (*Blacklock* et *Thomson*), au Sénégal, où *Gashen* en compte 5,5 % dans un lot issu de la région de Louga ; elle est l'espèce prédominante au Kenya (*Isger Roberts*).

CONCLUSION

Mais, tandis que X. C. paraît affectionner une étroite cohabitation avec l'homme, en rapport avec les habitudes de ces rongeurs qui creusent des terriers dans le sol des maisons, X. A et surtout X. B seraient plutôt les commensales des rongeurs vivant plus à l'écart de l'homme. On ne les trouverait pas dans les détritus végétaux des intérieurs de cases, dans cet « ampombo » malgache pullulant de X. C, comme le montrent *Girard* et *Lestrade*, ni dans ces terriers où X. C mène une vie égale à la merci des passages de son hôte, mais leurs gîtes d'élection seraient les murs décrépis choisis comme abri par les rongeurs des champs ou encore les toits de chaume servant souvent de resserre à grains, que viennent visiter les rongeurs domestiques en quête de nourriture.

Ainsi, éloignées des habitudes des hommes, non associées à ses gestes quotidiens, X. A aux Indes, X. B en Afrique apparaissent comme de moindres responsables que X. C, dans l'épidémiologie de la peste (1).

(1) Cependant, certains auteurs signalent leur rôle possible dans les épidémies intermurines.

Chapitre II

Données biologiques sur le Stade Adulte des trois espèces

A) Considérations générales. — Après un stade, dont la longueur paraît fonction des facteurs physiques, les puces adultes s'échappent du cocon soyeux où s'effectuent leurs métamorphoses nymphales et se répandent au dehors. Parfois, on les voit paresser, à l'intérieur du cocon, alors qu'elles sont entièrement formées, sans que ce retard d'éclosion semble imputable aux phénomènes extérieurs, puisque, si on ouvre leur prison volontaire, ces jeunes adultes traînards se comportent comme d'autres plus rapides à éclore.

La taille de ces nouveaux adultes variera avec l'âge ; c'est ainsi que *Webster* donne aux différentes époques les mensurations suivantes :

		Nouvellement née	Adulte
X. C			
	♂	1 mm. 8	1 mm. 7
	♀	1 mm. 8	2 mm. 4
X. A			
	♂	1 mm. 7	1 mm. 8
	♀	1 mm. 6	2 mm. 1
X. B			
	♂	1 mm. 7	1 mm. 6
	♀	1 mm. 7	2 mm.

Parfois, aussi, l'on rencontre certaines puces naines, dont on ne sait s'il faut attribuer le petit développement à la vie larvaire plus courte, ou à une nourriture insuffisante, ou tout simplement à une prédisposition personnelle.

Cette puce adulte dont les parties buccales ne sont conformées que pour la succion, libérée de tous les stades de sa vie antérieure qui la rivaient au nid de l'hôte, n'a plus qu'à attendre, pour suivre les destinées de sa race, l'hôte approprié qui, lui fournissant à l'abri de sa fourrure des repas satisfaisants, lui permettra de croître, puis de reproduire.

Et certes, cette jeune puce, toute gainée de son enveloppe de chitine, doit être moins sensible à une déperdition d'humidité — soit que l'humidité atmosphérique diminue, soit que la température extérieure augmente — qu'au temps où œuf à la pellicule peu résistante, puis larve sans protection, puis prépupe sensible, elle ne pouvait trouver un climat favorable que dans l'humide tiédeur du nid souterrain de l'hôte.

B) Puce adulte a jeun. — Faut-il cependant que l'attente de l'hôte indispensable à son nouveau mode de nourriture ne se prolonge pas.

N'ayant, pour résister, que ses propres réserves, la jeune puce ne quitte guère ce terrier d'où elle vient de se métamorphoser. Combien de temps pourra-t-elle ainsi vivre sans l'apport de ce sang, sans la venue de cet hôte ?

Les chercheurs de la commission du Poona en arrivent aux conclusions que la puce à jeun peut vivre 9 jours 7, soit 7 jours 2 de moyenne, alors qu'une puce déjà nourrie succombe à un jeûne expérimental de 4 jours 7 au maximum et de 2 jours 5 en moyenne.

Bacot, en 1914, pour une température maximum de 9°3-7°5 et une température minimum de 8°5-6°8 et 92 % d'humidité, admet 38 jours comme plus longue survie ; et pour 4°1 et 95 % d'humidité, une survie moyenne de 20 jours (maximum 36 jours, minimum 7 jours).

Leeson, en 1936, pour 18° C. et 90 % d'humidité, trouve de 6 à 14 jours de survie et 21 jours à 12° C et 90 % d'humidité.

Hopkins, en 1935, dans le tableau suivant, pour 20° C. et 100 % d'humidité, trouve :

		MIN.	MAX.	MOYENNE
X. B.				
Sexe	♂	8	46	21,1
	♀	8	44	21,1
X. C.				
Sexe	♂	8	36	21,6
	♀	5	31	21,7

Ce qui indique une longévité sensiblement égale pour les deux sexes.

Leeson, en 1932, expérimentant sur 2.072 X. C et 999 X. A. toutes à jeun et âgées de moins de 42 heures, conclut que la durée de survie n'est pas influencée par le sexe ; que les hautes et les basses températures diminuent la résistance; qu'une basse température et une haute humidité (90 %) prolongent cette vie (à 18° C et 90 % d'humidité, le maximum de longévité est de 61-62 jours ; et à 18° C et 75 % d'humidité, ce maximum tombe à 32-33 jours) et qu'aussi bien pour 37° C que pour une basse température, l'humidité n'a plus d'influence; qu'Astia vit plus longtemps que C. à 23° C et pour toutes les humidités.

Enfin, qu'il n'y a aucun rapport entre le déficit de saturation et la longévité, quelle que soit la température envisagée.

Ces recherches ne se montrant pas concordantes avec celles de *Bacot* et de *Hirst*, *Leeson* entreprend, en 1936, une nouvelle série d'expériences :

— à 18° C pour 90 % d'humidité, la moyenne de vie de puces nouvellement nées et à jeun est de 14 à 16 jours;

— à 12° C et 90 % d'humidité, cette moyenne est de 21 jours.

Conclusion. — Ainsi apparaît cette règle que dans certaines limites, une basse température est plus compatible avec une longue survie qu'une plus haute température.

Et que pour chaque température, une haute humidité est plus favorable qu'une basse humidité.

Quant aux sexes, s'ils sont privés de nourriture, leur longévité est égale.

Webster, travaillant sur X. C, X. A et X. B, ne juge pas appréciable la différence de résistance des trois espèces (X. A se montrant cependant la moins vigoureuse). X. A résisterait mal au froid; X. B mal à la chaleur; X. C serait la plus constamment résistante à toutes les saisons.

D'autre part, si les puces à jeûn sont portées, durant 24 heures, dans une atmosphère saturée où la température n'est que de 4°44 C, elles donnent l'impression de mort apparente, mais remises à une température normale, elles reprennent rapidement leur activité.

Mellanby conclut, d'après ses travaux, que X. C à jeûn ne résiste pas plus de 24 heures à 3° C (31°8+E) pour toutes les humidités.

En conclusion, le maximum de longévité d'une puce à jeun, dès la sortie du cocon est de 61-62 jours pour 18° C et 90 % d'humidité.

Une basse température entretient la survie (*Goloff* et *Joff,* à la station de Saratow montrent que si la résistance au jeûne, de la puce, ne dépasse pas 5 jours à 37° C, cette durée s'élève à 90 jours pour 18-20° C et à 396 jours pour une température de 0 à 15° C).

Pour une température donnée, une haute humidité est une aide appréciable ; l'influence favorable de l'humidité décroît dès 30° C pour cesser à 37° C. L'humidité se montre la plus efficace aux environs de 18° C.

Bien rare le cas où la puce nouvelle-née ne trouverait pas, alors qu'elle est si bien douée pour l'attendre, l'hôte dont elle pourra se nourrir. Ou bien lui-même passera à proximité et l'emportera dans sa fourrure, ou bien dans ses errances la puce le rencontrera, homme, lapin ou tout

autre animal — n'est-elle pas capable de faire des sauts de 10 centimètres, et à la température de 24° C ? comme l'a remarqué *Estrade*, la X.C se montre particulièrement active et vigoureuse.

Qu'un hôte se présente et la puce, à l'affût, poussée par sa grande faim, l'attaquera aussitôt.

C) Nourriture de la puce adulte. — Mais il semble normal que X. C, X. A ou X. B, parasites normaux du rat, hôte dont elles ont déjà, au cours des stades antérieurs, digéré le sang, doivent préférer ce rongeur à tout autre animal et en tirer de plus grands avantages.

Dès 1908, la Plague Commission, élevant des groupes de puces sur le rat, l'homme et le cobaye, remarqua que leur longévité variait respectivement de 41 jours à 27 jours et à 20 jours.

Bacot, nourrissant des X. C de sang d'homme, les fit vivre 104 jours à 23°9 de température moyenne saturée (la moyenne de vie oscillant aux environs de 38 jours). Mais il remarqua que dans l'un de ces groupes, non nourri de sang de rat, aucune ponte n'avait lieu.

Cependant, les puces peuvent féconder après des repas de sang de 15" et pondre. Un mâle est capable de féconder jusqu'à 13 femelles et les femelles peuvent s'accoupler plusieurs fois (sans doute selon leur quantité d'œufs à féconder).

L'on voit X. C, X. A et X. B piquer le rat avec prédilection et manifester de la répugnance à piquer l'homme, surtout aux environs de 27° C. Mais qu'une période de jeûne survienne, imposé pendant 72 à 96 heures, alors, indistinctement, quels que soient le grain de peau, la race et l'animal, affamées, elles se jetteront sur l'hôte.

Puis, gorgées, d'autant plus actives que la température oscillera entre 20 et 25° C, chacune d'elles piquera par la suite, selon les habitudes de sa race et sans que le besoin de nourriture soit quotidien, X. A et X. C plus que X. B. ; X. C à intervalles plus espacés que X. A ; les mâles plus

voraces que les femelles; les jeunes puces moins que les plus âgées; X. C active entre 20 et 25° (maximum 24°), paresseuse à 26°7 ; X. A redoutant le froid et X. B. le chaud qui les engourdissent.

Une fois nourrie, la puce peut se trouver privée de son hôte, soit parce qu'elle le quitte d'elle-même, soit parce qu'il la rejette, soit parce qu'enfin il meurt.

En ce cas (*Swellengrebel-Mason-Roubaud*), elles quittent le cadavre — comme le font toutes les espèces de pulicidés — et s'en éloignent en 15 m., attendant le passage d'un hôte susceptible de les héberger. Mais qu'un nouvel hôte ne s'approche pas immédiatement, un phénomène curieux, remarqué par *M. Roubaud* va survenir :

Peu à peu, les puces, d'abord éloignées du cadavre, s'en approchent à mesure que celui-ci dégagera de plus en plus une odeur de pourriture. Les femelles surtout reviendront au voisinage du cadavre et déposeront des œufs.

— Mais que vont devenir ces adultes, une fois privés de leur hôte ?

D) Puces a jeun après s'être au moins une fois nourries. — *Bacot* et *Martin* remarquent que, en 4 jours, à 32° C, dans une atmosphère où le déficit de saturation est de 10 mm. (72 % d'humidité), les puces perdent la moitié de leur poids; et la mort de toutes les puces survient à 84 % d'humidité lorsqu'elles ont perdu 60 % de leur poids d'eau.

Or, pour une température constante de 32° C et un déficit de saturation variable de 4 mm., 10 mm., 16 mm., 26 mm., la moyenne de vie des puces, en heures, une fois séparées de leur hôte, est de 152 heures, 66 heures, 44 heures, 27 heures; et pour un déficit de saturation constant, la température étant variable, la moyenne de survie est de 115 heures à 21° et de 68 heures à 32° C.

Il semble que, une fois séparées de leur hôte, la longévité des puces varie en proportion inverse du déficit de saturation, la température et l'aération restant constantes.

Que pour un déficit constant, une élévation de température à 10° C entraîne une diminution de vie de 1/2 à 2/3.

Donc, « un écart de déficit de saturation de 5 à 35 mm. entraîne une diminution de longévité de 15 à 1 ; si, comme c'est la règle, s'y ajoutent des écarts de T. de 20,5° C., la durée de la vie se trouvera en définitive écourtée d'un tiers. »

Hopkins mesure le temps de survie des puces adultes, mâles et femelles de X. C et X. B, une fois séparées de leur hôte sauvage; il dresse le tableau suivant :

		MIN.	MAX.	MOYENNE
X. B				
	♂	1	17	6,85
	♀	1	28	11, 3
X. C				
	♂	1	16	5, 5
	♀	1	21	7, 3

Dans tous les cas, les femelles vivent plus longtemps que les mâles et X. B plus que X. C.

Cependant, la moyenne de survie diminue aussi bien pour des températures de 15° C que pour des températures de 30° C.

Leeson, qui partage l'avis d'une plus grande résistance des femelles par rapport aux mâles, se refuse, cependant, d'admettre un rapport entre ce temps de survie et le déficit de saturation — non cependant sans approuver la grande influence favorisante de l'humidité et surtout de la température. Ses conclusions sont les suivantes : une haute température et une basse humidité, une basse température et une haute humidité diminuent la longévité. L'humidité n'agit favorablement qu'aux environs de 18° C. En aucun cas (pour 30° C aussi bien que pour 37° C), la survie des puces à jeun, une fois séparées de leur hôte, n'est en rapport avec le déficit de saturation.

Webster, dans le cas de X. A et de X. B laissées au jeûne après s'être nourries sur l'hôte, trouve à 26° C et pour un déficit de saturation de 0 pouce 211, que la survie moyenne varie de 2-4 jours à une semaine; X. A se montrant moins résistante que X. C.

Goyle, travaillant sur X. C et X. A privées de nourriture une fois séparées de leur hôte, puis élevées en tubes témoins, mesure ainsi leur vitalité :

X. A. :	♂	longévité 48 heures	(maximum 63 h.)
	♀	longévité 72 heures	(maximum 103 h. 7)
X. C. :	♂	longévité 52 heures	(maximum 103 h. 7)
	♀	longévité 89 heures	(maximum 142 h. 8)

Il admet que la longévité des puces à jeun est régie par le « pouvoir desséchant » de l'air; que les mâles des deux espèces X. A et X. C vivent moins longtemps à jeun que les femelles.

Les mâles de X. C vivant plus longtemps que les mâles de X. A et les femelles de X. C plus que celles de X. A.

De même, à Lucknow, il trouve, contraiment aux travaux de *Bacot,* de *Petrie* et de *Todd,* qui comptaient 53,3 % de femelles sur 498 C., un résultat en accord avec ceux de *Hirst,* soit pour *Hirst,* 57,5 % de mâles sur 273 puces, et de *Goyle* 53 % de mâles sur 11.000 X. C. examinées.

E) Rôle pathogène des Xenopsylla.

I) *Puces nourries de sang septicémique.* — Reste le cas où X. C. X. ou X. B. gorgées de sang septicémique d'un rat mourant de peste, se trouvent, par suite de la mort rapide de leur hôte, obligées de le quitter. Elles ont absorbé dans ce dernier repas infectant, en même temps que la moitié de mm3, qui est leur capacité stomacale, environ 5.000 bacilles. C'est alors que ces puces infectées vont devenir infectantes.

Elles le seront non seulement par leur fèces chargées de ces bacilles, qu'elles vont éliminer, mais qui, rapidement desséchées, seront peu susceptibles de transmettre le fléau (écrasement de crottes infectantes sur la peau sacrifiée d'animaux sensibles. Réussite : 5 cas sur 23), mais surtout par suite d'un processus biologique découvert par les savants anglais *Bacot* et *Martin* en 1914.

II) *Phénomène du blocage.* — En effet, chez un certain nombre de puces infectées de peste, et plus particulièrement chez X. C, le bacille pesteux ingéré se multiplie en de telles proportions dans le tube digestif qu'il arrive à obstruer plus ou moins complètement le canal alimentaire.

« Il se forme dans le proventricule de l'insecte infecté, « sorte de dilatation piriforme qui fait suite à l'œsophage « et se trouve séparée de l'estomac par une valvule pourvue « de digitations chitineuses radiées, un véritable bouchon « compact de bacilles retenu à ce niveau par les dents de la « valcule. Lorsqu'une puce présente ainsi un culot de « culture pesteux assez abondant pour obturer l'orifice de « communication du proventricule avec l'estomac, elle ne « peut plus se nourrir. Elle fait alors des efforts de succion « réitérés, qui ont pour résultat d'amener, chaque fois « qu'elle pique, une certaine quantité de sang au contact « de la masse bacillaire, mais incapable d'aspirer plus à « fond cette masse sanguine et de la faire pénétrer dans « son sac stomacal, elle cesse brusquement ses mouve- « ments de succion et le sang, souillé de germes virulents, « est alors rejeté dans le sang de l'hôte. Ce mécanisme de « regurgitation a pu être contrôlé microscopiquement à « l'état vivant sur les puces infectées. » (*Goloff* et *Joff*). — (*Roubaud*).

Mourant de faim, d'autant plus agressives et persistantes dans leurs tentatives de piquer un nouvel hôte que cette obstruction sera plus complète, ces puces seront ainsi d'autant plus dangereuses; mais aussi plus « délicates et plus promptes à périr si la température et la sécheresse augmentent et c'est sans doute ce qui explique que les épidémies pesteuses, dans les pays chauds, cessent d'ordinaire brusquement aux époques de grande sécheresse » (*Roubaud*) — et pour une température dépassant 30° C.

Que les conditions de température soient bonnes, et pendant 15 jours à 34° C par exemple, la puce se montrera infectante après un seul repas de sang septicémique et sur 100 puces, 84 pourront transmettre le fléau.

Par contre, à 30-32° C, 32 % des puces se montreront seulement infectantes, car il n'est pas automatique qu'une

puce bloquée meure ou même reste infectante : en quelques heures 50 % des puces lysent leur bacille ; et ce processus d'expurgation apparaît aussi rapide à 32°2 C qu'à 1° 2 C. Mais, à 10° et 15° C, ce processus de lyse bacillaire peut demander parfois 50 jours et plus, entretenant ainsi une redoutable infection.

III) *Période d'infectiosité.* — Pendant combien de temps chez les Xenopsylla peut persister cet état d'infectiosité ?

	Période d'infectiosité	Déficit de saturation	Période Humidité	0° C
Otten.....	17 J.	9 mm. 91	64 à 67 %	29°
Van Steenis.	21 J.	7 mm. 44	75 %	29°
Swellengrebel	28 J.	5 mm. 01	76 %	33°
Hoesen.....	29 et			
	33 J.	8 mm. 406	64 à 67 %	25 à 26°
Otten.....	43 J.	3 mm. 3	76 %	18 à 19°

D'autre part, *Bacot* avec Ceratophyllus fasciatus a trouvé 48 jours d'infectiosité pour une température constante de 8° dans une atmosphère saturée ; *Estrade* à 15-20° C pour une humidité de 85-90 % (i-e un déficit de saturation variant de 0,635 à 1,79), une durée d'infectiosité de 75 jours et *Manandonattely*, pour une température de 17 à 18° C et une humidité de 90 % (déficit de saturation de 1 mm. 5), une durée de trois mois.

Température et humidité. — Cependant, tous ces records d'infectiosité sont soumis à la même règle; l'absence pour une température donnée d'une brusque ou d'une série de brusques variations dans le degré d'humidité; et la Xenopsylla se montre d'autant plus sensible aux variations que la température est plus élevée.

IV) *Les possibilités de transmission des 3 X.* — En une première expérience, *Hirst*, sur 596 X.A n'a pu réussir une seule transmission pesteuse, alors qu'avec 95 C. en 6 expériences et dans de mauvaises conditions (40° C), 12 rongeurs ont été contaminés; d'autre part, après le 23e jour, X. C conservait encore son pouvoir infectant. Mais, en un second temps, 199 X. A utilisées par ce même savant, malgré qu'elles fussent incapables de transmettre la peste, montraient que tout autant que X. C elles étaient susceptibles de subir le phénomène du blocage, donc de la régurgitation responsable de la transmission, et à 38° C une X. A ♀ infecta 2 rats.

Goyle, en 1928, en une série de 52 expériences, réussit 25 transmissions pesteuses par X. C et 9 par X. A.

Enfin, X. B paraît être au moins un aussi bon vecteur que X. C, et pour *Webster*, *Taylor* et *Chitre*, il apparaît qu'en temps d'épidémie, on peut incriminer les 3 espèces dans la proportion suivante :

1 pour X. C

0,3 pour X. A

1,7 pour X. B

Si X. C apparait meilleure vectrice d'infection que X. A chez qui la culture pesteuse est, en général, moins abondante dans le proventricule, il n'en reste pas moins sûr que, au Laboratoire, les 3 espèces : X. C, X. A et X. B présentent le phénomène du blocage.

Les mâles de X. C et de X. A sont des transmetteurs plus constants que leurs femelles (*Goyle*) ; les femelles de X. C et de X. A sont plus effectives que les mâles, surtout que ceux de X. A (*Webster* et *Chitre*).

Si pour X. C la transmission expérimentale de la peste peut avoir lieu couramment pour un déficit de saturation de 0 pouce 6 (15 mm.), accompagnant une température de 20° C ; pour une même température un déficit de saturation 0 pouce 3 (7 mm. 5) suffit à empêcher toute trans-

mission par X. A. D'autre part (*Hirst* 1923), X. A même une fois bloquée (et elle s'infecte généralement moins hautement que X. C) s'attaque avec moins d'acharnement à son hôte que X. C — car dans les régions tropicales où sévit le fléau, l'appétit de X. A. régi par les conditions climatiques, est-toujours moindre que celui de X. C.

Chapitre III

Evolution des Xenopsylla Cheopis Astia et Brasiliensis

Les stades préadultes

Les puces, au cours de leur développement pré-imaginal, passent, comme on le sait, par 3 états : l'œuf, la larve et la nymphe enclose dans un cocon soyeux. Examinons les principales données que l'on possède actuellement sur les réactions physiologiques de l'insecte à ces différents stades pré-adultes.

I. L'œuf

Ponte et œufs. — Après un intervalle de temps parfois considérable, puisqu'en 1930 *Webster* a vu un œuf être pondu 114 jours après l'accouplement chez X Br.

La température. — La ponte survient pour une température qui doit se maintenir entre 20° et 25° C.

Que la température atteigne 10° C malgré l'humidité relative (1) de 100 %, et toute ponte sera empêchée ; par contre, à 34° C les œufs seront pondus et capables d'éclore d'autant plus rapidement que l'humidité relative s'approchera de 100 %.

(1) *Définition de l'humidité relative.* — L'humidité relative représente la quantité de vapeur d'eau contenue dans un espace donné, comparée à ce que cet espace pourrait en contenir à la même température ; cette proportion s'exprime en pourcentage.

L'HUMIDITÉ. — Même à la température optima de 20° C, toute ponte est rendue impossible si l'humidité n'atteint ou ne dépasse 55 à 60 %. Au cas où la température baisserait à 15° C, 60 % d'humidité relative resteront le chiffre minimum pour une possibilité de ponte.

CONCLUSION. — 10-13° C et une humidité relative de 60 % sont les plus bas chiffres susceptibles de permettre la ponte. 20-25° C et une humidité de 90 % sont les chiffres de ponte optima.

DESCRIPTION DES ŒUFS. — QUANTITÉ DE PONTE. — Alors apparaissent les œufs visibles à l'œil nu, gros comme une petite tête d'épingle, blanc ivoire, à la surface polie et lisse. Chaque femelle, selon son espèce et des variations personnelles, en pondra en moyenne de 2 à 4 par heure : expérimentalement Astia plus que Chéopis et Chéopis plus que Brasiliensis (0,5 œuf pondu par ♀ B., pour 1 par ♀ C. et 1 par ♀ A.).

TEMPÉRATURE. — Chez X. C, la moyenne d'œufs pondus sera de :

0,6 œuf

2,4 œuf

1 œuf

avec des maxima de :

5 œufs — 4,5 œufs — 3,5 œufs

pour des températures de 15°, 20°, 30° C.

Chez X. B cette moyenne sera de 2,8 à 0,6 pour des températures de 20° et 30° C (*Hopkins*).

HUMIDITÉ. — L'humidité sera d'autant plus favorable qu'elle s'approchera de 90 %; c'est ainsi que, dans une atmosphère sèche où l'on augmente l'humidité, la quantité moyenne de ponte passe de 2,6 à 3,1 œuf par heure.

Temps d'incubation. — Le temps d'incubation paraît être sensiblement le même pour X. A et X. C. — X. B paraissant pour *Webster* plus précoce surtout que C. La Commission du Poona admet que pour 20° C et 73,70 % d'humidité relative, l'éclosion survient du 4e au 16e jour, avec son maximum d'apparition les 9e et 10e jours.

Température. — Le froid paraît avoir une action ralentissante et à partir d'un certain degré, empêchante (15° C).

L'Humidité. — Le nombre d'œufs éclos aux différentes saisons est aussi en rapport avec le pourcentage d'humidité. C'est ainsi que *Hopkins* trouve les résultats suivants pour X. C :

0° C	Humidité	Durée min.	Dur. max.	Moyen.
15°	60%	0	0	0
20°	100%	6	13	8,3
30°	100%	5	9	6,35

et pour X B :

15°	60%	0	0	0
20°	100%	7	14	9,4

X. B ayant son maximum d'éclosion les 8e, 9e et 10e jours, et X. C, les 7e, 8e et 9e jours.

Webster, pour les trois espèces, dresse le tableau ci-contre :

0°	Déficit de saturation (1) en pouces	en mm de Hg	Esp.	Temps moy. d'éclosion en jours
22°5	0,269	6 mm. 725	X C.	6,1
27°4	0,190	4 mm. 750		4,2
22°5	0,269	6 mm. 725	X. A.	6,2
27°4	0,190	4 mm. 750		4,1
22°5	0,269	6 mm. 725	X. B.	6,2
27°5	0,219	5 mm. 475		3,2

Conclusion. — Pour 15° C et 60 % d'humidité, toute éclosion est impossible. 20° C. et 100 % d'humidité sont les conditions d'une bonne éclosion.

I) *Définition du déficit de saturation.* — Le déficit de saturation est la quantité de vapeur d'eau qu'il est nécessaire d'ajouter à celle existante déjà dans l'air pour le saturer. La quantité d'eau nécessaire pour saturer (en l'évaporant) un lire d'air croît en proportion plus grande que l'élévation de la température. Pour un même degré d'humidité relative, le déficit de saturation sera donc d'autant plus grand que la température sera plus élevée. Le déficit de saturation se mesure en mm. de Hg.

Eclosion. — De ces œufs pondus, tous ne seront pas viables. L'Indian Plague Commission, sur 461 œufs examinés pour une température de 23°9 et 30°55 C, n'en voit éclore que 7,2 %.

En Poona, pour 25°3 C et une humidité de 77,1 % 43,2 % des œufs seulement éclosent.

Bacot, pour :

24° C et 84% d'humidité
24° C et 81% —
33°9 C dans atmosphère saturée
5°5 C — —

trouve respectivement pour X. C comme pourcentage d'éclosion : 76 0/0 — 83 0/0 — 27 0/0 — 0 0/0.

Gragg, à Agra, pour :
30°2 C et 69 % d'humidité, 25 % d'éclosion de X. C sur 262 œufs.

Hirst, à Colombo :
40 % d'éclosion pour X. C à 27° C et un déficit de saturation de 0 pouce-23 et dans les mêmes conditions, 71,6 % d'éclosion d'œufs d'Astia sur 234 œufs.

Webster, pour les 3 espèces :

0°	Déficit de saturation En pouces	En mm.	Esp.	Pourcent. d'éclosion
27°5	0,219	5,475	X C.	82,1
22°5	0,269	6,725		59,1
27°4	0,190	4,750	X A.	19,7
22°5	0,269	6,275		71,4
27°4	0,190	4,750	X B.	39,2
22°5	0,269	6,725		47,2

D'autre part, Webster trouve que le stade œuf peut résister pendant 24 heures aux extrêmes températures de 36°9 et de 4°5 C ; que les limites d'une éclosion acceptable sont de : 28°9 et 4°5 C ; qu'enfin, à 20° C, toutes les espèces, et plus spécialement X. A, voient leur temps d'incubation allongé.

Quant aux travaux d'*Hopkins,* il trouve qu'aussi bien à 15° C et 60 % d'humidité qu'à 30° C et 100 % d'humidité, aucune éclosion n'a lieu.

Température. — Ainsi, apparaissent favorables, pour une bonne éclosion, une moyenne chaleur de 20 à 25° C s'accompagnant d'une humidité de 70 à 80 %.

Humidité. — Cependant, *Otten* fait remarquer en analysant les travaux de la Commission du Poona, que si pour une pempérature optima de 24° C et une humidité moyenne de 85 %, on augmente cette humidité, le pourcentage d'éclosion diminue. Ce n'est pas seulement, pense-t-il, parce que une haute humidité entraînant un abondant développement de moisissures entrave ainsi le développement des œufs, mais plus simplement parce que seul convient un taux optimum d'humidité qu'il ne faut pas dépasser. Contrairement à la règle édictée par cette commission, concluant dans tous les cas à l'aide efficace d'une humidité surajoutée, *Otten,* confirmant son hypothèse d'après les données épidémiologiques de l'île de Java, préfère admettre une limite (80 à 85 % par exemple), à l'humidité relative, en tant que facteur adjuvant.

Conclusion. — Pour le stade œuf, les conditions optima de ponte, d'incubation, d'éclosion, varient entre 20 et 25° C et une humidité relative de 75 % et plus.

L'incubation la plus longue peut durer 18 jours ; la meilleure proportion d'éclosion est de 82 %. Les limites de température et d'humidité entre lesquelles les œufs paraissent viables sont de :

5° C et 50 à 60 % d'humidité ;

30° C pour toutes les humidités.

II. Période Larvaire

A. — CONSIDERATIONS GENERALES ET DESCRIPTION.

— A peine née, la larve se met en quête de nourriture. Semi-transparente, agile, très active, elle rampe au milieu des détritus animaux et végétaux de toutes sortes qui encombrent le nid de l'animal, hôte de ses parents.

Les « faeces » rejetées par la mère lors de la ponte, lui serviront de nourriture; se colorant peu à peu par cette nourriture qui n'est autre que l'hémoglobine desséchée, la larve, après s'être nourrie, apparaît rougeâtre ou brun-marron, par transparence de son œsophage rempli; couleur qui faisait supposer aux anciens chercheurs que la mère dégorgeait du sang pur autour des pièces buccales de sa progéniture.

Capable de manifester une activité fébrile et de parcourir 26 à 27 pouces en 30 minutes (65 à 68 centimètres); excitée par des moyens mécaniques ou par une brusque lumière, elle peut aussi s'arrêter, peut-être, sous l'effet d'une grande frayeur ou d'une grande fatigue, dans la position de « ressort de montre ».

Que les conditions de nourriture, de chaleur, d'humidité ne soient pas défavorables, et la larve vivra de plusieurs jours à 1 mois, après avoir, lors d'une première mue, perdu l'épine cyclopéenne qui lui a permis de fendre la membrane ovulaire (*Künckel*).

Continuant de se nourrir des fèces de ses parents, et peut-être aussi d'une nourriture d'appoint composée de débris végétaux lui fournissant, en certains cas, un apport

d'eau qu'elle ne peut tirer d'une atmosphère parfois peu propice, elle grossira et passera d'une longueur de 2 mm. et d'une épaisseur de 0 mm. 27 à 4,7 de longueur et 0,47 de diamètre.

Au bout d'une semaine environ, cette larve confinée dans le nid de l'hôte se montrera paresseuse à se mouvoir et à se nourrir.

Elle va se mettre alors en devoir de tisser un cocon, dont la soie se montrera plus ou moins fine et résistante, selon la température moyenne en cours, présage d'un stade cocon plus ou moins long.

Enfermée dans ce réduit résistant et doux, où saletés et poussières se mélangent à la soie, après quelques derniers mouvements, la larve se replie (stade prépupe), prête, pour la seconde mue qui fera d'elle une pupe, d'où sortira un jeune adulte.

Ce stade, où d'active, la larve devient engourdie, prépupe et pupe à l'intérieur du cocon, semble plus encore que le stade œuf, être dominé par les facteurs température et humidité.

Et, il paraît bien qu'une larve toute nue doive réagir strictement aux moindres écarts du climat qui l'environne. Quant à la période cocon avec ses phases prépupe, pupe, imago, est-elle capable de la protéger, de l'isoler en quelque sorte du milieu extérieur, de la soustraire à d'éventuelles mauvaises conditions atmosphériques.

Sans perdre de vue le cœfficient personnel d'adaptation, qui permet à tout organisme de résister à certaines conditions où ses semblables succomberaient, l'importance des facteurs physiques semble dominer l'histoire du développement larvaire.

B. — LARVES A JEUN. — TRAVAUX EXPERIMENTAUX.

Température. — *Bacot* compte, pour les larves maintenues à jeun une vie active moyenne de 19 jours (minimum 10, maximum 30), pour des températures de 14°5 à 15°5 C et une humidité de 93 %.

De 22 jours (10 à 35) pour température de 13°5 et 14° C et une humidité de 93 %.

Enfin, pour température 24°2 C et humidité 79 %, une mortalité de 13 % et de 100 % pour température 23°9 C et 51 % d'humidité. Le maximum de durée de vie étant de 2 jours pour température 3°5 C, malgré 97 % d'humidité.

Malgré une certaine marge de température, *Bacot* pense que la larve de X. C ne peut se développer au-dessous de 16° C et que une haute température favorise ce développement.

Mellanby, par contre, prouve qu'à 23° C. la larve de X. C. est tuée après une exposition de 24 heures en air sec.

Enfin, il semble que 4°5 C et 36°7 C soient les limites de résistance de la larve de X. C à la chaleur.

Humidité. — L'humidité paraît favoriser ce stade à condition cependant qu'elle ne soit pas en excès : un excès d'humidité pendant les mois chauds diminuerait la longévité du stade larvé, ainsi la courbe de cette longévité serait dans ce cas, parallèle à une augmentation de déficit de saturation (i-e de diminution de l'humidité) dans certaines limites (80 à 85 % optima). (*Otten.*)

Larves nourries. — Si les larves sont bien nourries (« faeces » des parents, sang desséché), les cocons commencent d'être tissés vers le 18° ou le 20° jour et, pour une température convenable du 7° au 16° jour en sortiront les adultes.

Température. — Mais que la chaleur diminue, la vie dans le cocon va être de beaucoup prolongée.

De 1 à 21 jours pour température 24°5 C et humidité 86 %

De 1 à 169 jours pour température 8°9 C et humidité 48 %

De 1 à 191 jours pour température 8°9 C et humidité 92 %

Humidité. — Par contre, une chute du degré hygrométrique agira peu :

12 jours pour température 29°4 C et humidité 81 %

13 jours pour température 29°4 C et humidité 66 %

à moins de 4°5 malgré 96 % d'humidité, la mortalité est, pour *Bacot*, de 96 %, les larves de X. C meurent, pour le même auteur, pour certaines valeurs de température et d'humidité auxquelles elles résisteraient protégées par le cocon, et qui sont des :

Température de 23°9 et de 28°9 C et 60 % d'humidité

Température de 19°44 et de 20° 55 C et 65-71 % d'huimidité

Résistance a la sécheresse des larves. — *Mellanby* s'est attaché à rechercher quels étaient des différents stades : larves, prépupe, pupe, imago, ceux qui résistaient à la sécheresse.

Des larves étant mises dans de bonnes conditions (22° C et 90 % d'humidité), furent portées pendant 24 heures dans une atmosphère à température semblable, mais où le degré d'humidité était de 30 %. Après un mois, les cocons étant ouverts, toutes les larves furent trouvées mortes.

Mais, si après ces 24 heures de sécheresse relative, les cocons étaient reportés dans leur première atmosphère à 90 % d'humidité, les larves se montraient parfaitement vivantes.

De même, les prépupes issues de larves adultes (enfermées dans des tubes d'essai rigoureusement propres et s'étant refusées à tisser un cocon — ce qui n'empêche en rien dans des conditions normales une évolution classique avec toutes les phases : prépupe, pupe et imago — mises pendant 24 heures dans une étuve où l'humidité est de 30 %, ne se transforment pas en pupes.

Par contre, à 30° C et dans une atmosphère de 0 % d'humidité, où les larves meurent en quelques heures, les pupes résisteront.

Pour de hautes températures atteignant 35° C et une humidité de 70 % et pour de basses températures et 50 % de degré hygrométrique, les larves meurent avant de se transformer en pupes. Donc, le cocon n'est pas un abri contre le pouvoir desséchant de l'atmosphère.

Conclusion. — Et la larve et la prépupe ne résistent pas à l'air sec, contrairement à la pupe.

Mellanby, continuant ses recherches, et admettant que pour 35° C et 18° C la durée de la vie de la larve dans le cocon était respectivement de trois jours et de 30 jours, mesura le temps que met la larve pour se muer en pupe, aux différentes températures.

Admettant que la proportion 75 % était convenable, il s'aperçoit que les pupes sont plus rapidement formées aux hautes températures :

à 14° C	on obtient 0 pupe de X. C.			
à 18° C	on obtient	plus de 75 %	de pupes	en 8 jours
à 22° C	—	—	—	6 jours
à 29° C	—	—	—	4 jours
à 33° C	—	—	—	4 jours

Webster a vu les cocons de X. A, X. B et X C être tissés du 18e au 20e jour des larves. Il remarque que persiste pendant 6 jours et en moyenne, de 24 à 72 heures, la forme type repliée des prépupes; que des imagos parfaitement

formées paressent à l'intérieur du cocon 7 jours avant leur émergence. Enfin, il admet que la durée totale du cocon varie de 7 à 16 jours, soit 36 jours au maximum de vie préadulte.

Quant à la résistance à la chaleur, ses expériences lui démontrent que, à 36°7 et à 4°4 C les larves subissent une très grande mortalité. Si, à 36°7 C de rares « imago » de A. et de C. émergeaient des cocons dans les trois premiers jours, la grande majorité ne présentait, les cocons une fois ouverts, que des pupes ou des puces mortes. De même, une exposition à une température de 4°5 C pendant 48 heures entraînait une mortalité de 100 %.

Hopkins, travaillant sur X. C et X. B, admet qu'à 20° C et pour une humidité de 100 %, la moyenne de vie préadulte de X. C est de 8 à 9 semaines (minimum 6 semaines). Cependant, il distingue chez les femelles des 2 espèces une vie larvaire et pupale plus courte que chez les mâles, et chez les X. C plus courte que chez les X. B.

Sur 176 larves employées, à 20° C et 100 % d'humidité, il trouve (1) :

---

(1) A la suite de ses expériences, *Hopkins,* en 1935, donne les chiffres suivants de la durée du développement total de X.C. à 20° C et 100 % d'humidité :

50,7 jours pour les mâles,
45,5 jours pour les femelles

et pour X.B. à 20° C et 100 % d'humidité :

56,5 jours pour les mâles,
47,4 jours pour les femelles

soit en moyenne 6 à 9 semaines pour le cycle complet de ces espèces.

Bacot, en 1914, avait trouvé les résultats suivants, résultats impliquant la plus grande longévité de X.C au cours de ses travaux de laboratoire :

Stade œuf	10 jours
Stade larvaire	84 —
Stade cocon	182 —
Adulte à Jeûn	38 —
Adulte nourri	100 —

soit :

376 jours pour un adulte nourri
314 jours pour un adulte privé de nourriture.

Et *Bacot* concluait en remarquant que X.C. vivait plus de 9 mois sans avoir besoin d'hôte.

		Temps moyen vie préadulte	Min.	Max.
X. B.				
	♂	55,5	46	69
	♀	47,4	41	63
X. C.				
	♂	50,7	40	67
	♀	45,5	38	68

Si une haute température active la rapidité du stade larvaire actif, passif et pupal, et si une certaine humidité est nécessaire pour le développement de ces phases, les travaux de *Sikes*, d'autre part, montrent bien l'influence que pouvait jouer la nourriture au cours de ces développements (1).

Nourriture. — Et d'abord, on peut supposer que si les larves actives se refusent à tisser leur cocon une fois transportées dans des tubes stériles, c'est peut-être par insuffisance de nourriture.

Le cocon n'englobe-t-il pas, au milieu de ses fils, des particules alimentaires que peut-être la larve utilise malgré son apparent engourdissement ?

(1) Des larves nourries de bacilles pesteux virulent les absorbent sans dommages, et les rejettent au cours de leur évolution ; peut-être est-ce dû à la régénération partielle des cellules du mesentéron, par formation de volumineuses boules de sécrétion : on assiste, lors de la nymphose, à l'élimination d'un volumineux corps jaune constitué par les cellules de l'estomac larvaire, partiellement détruites, et qui est englobé dans le nouvel équithelium définitif.

D'autre part, la partie pylorique de l'intestin larvaire dégénère au cours des métamorphoses et c'est à la fin seulement des métamorphoses qu'a lieu la réunion nouvelle de l'intestin postérieur et des tubes de Malpighi avec l'estomac néoformé. (J. Wagner 1935-1936.)

Il apparaît évident, à la lumière des expériences de *Sikes*, que non seulement la larve active doit se mouvoir dans une atmosphère saturée, mais que l'absorption des produits qu'elle ingère contribue à la mettre, à chaque instant, en équilibre avec le milieu dans lequel elle vit.

Si, en effet, 100 unités de sang sec deviennent 164,1 (dont 64,1 de poids d'eau) dans une atmosphère où l'humidité est de 100 % ; et 100 unités d'albumine de sang sec, 301,8 (dont 201,8 de poids d'eau) dans les mêmes conditions, il est évident que, par un changement de nourriture de sang sec, en albumine, par exemple, la larve compensera la perte d'eau qu'entraînerait le moindre écart de déficit de saturation.

Ainsi, une atmosphère à humidité relative de 80 à 90 % sera nécessaire pour une larve nourrie de sang desséché, alors qu'une humidité atmosphérique de 70 à 75 % suffira pour une larve nourrie d'albumen.

Mais, que cette hypothèse soit vraie : que des débris végétaux, par exemple, apportent dans la biologie de ce stade, une nourriture et une humidité complémentaires, il n'en reste pas moins vrai qu'une larve n'atteint pas le stade adulte si elle n'est pas nourrie d'hémoglobine.

Que ce soit du sang de l'hôte de ses parents, d'homme ou de lapin, ce sang est-il encore indispensable pour un bon élevage (1).

---

(1) D'après les récents travaux de M. *Sharif* (Parasitology T. XXIX, avril 1937, page 225) qui ont trait à la Puce des rats des régions tempérées, ce serait le fer qui rendrait le sang nécessaire à l'alimentation des larves.

Le rôle des différents éléments constituants du sang a été étudié comparativement : la fibrine seule n'a pas de valeur nutritive pour les larves. Le sérum renferme toutes les protéines essentielles à la croissance, mais les larves nourries de sérum pur s'accroissent lentement, subissant une forte mortalité rapportée par l'auteur à la déficience en fer.

Les hématies, l'hémoglobine pure, riches en protéine et renfermant du fer, ne permettent qu'un développement très lent avec grande mortalité, sans doute par manque de protéines essentielles.

Les protéines du sang dénaturées par stérilisation et l'autoclave sont impropres à l'alimentation de la larve, tandis que celles-ci se développent bien avec un mélange de sérum non autoclavé et de sulfate de fer ammoniacal.

Conclusion

1) Pour *Bacot*, la durée la plus longue du stade larvaire actif est de 12 à 84 jours ; du stade cocon, de 7 à 182 jours.

2) La durée de la période larvaire et pupale est plus courte chez les femelles de X. B et X. C que chez leurs mâles et plus courte pour X. C que pour X. B.

3) Le cocon ne préserve pas de la sécheresse.

4) Les larves et les prépupes ne résistent pas à la sécheresse (30 % d'humidité);

5) Pour qu'une larve évolue favorablement, et se transforme en pupe, une humidité de 60 % est nécesaire entre 18° et 29° C.

6) Une température élevée favorise et accélère l'évolution des stades ;

7) Une température basse allonge la période cocon.

Conclusions

Le problème de la transmission pesteuse par les Xenopsylla n'est pas simple. Il est en rapport avec un ensemble de facteurs biologiques qui témoignent du rôle important accordé à Chéopis dans la question.

Les données relatives à la biologie des 3 espèces convergent pour indiquer que :

X. Chéopis s'accomode d'une température relativement peu élevée, voisine de 25° C, s'accompagnant d'une humidité élevée et constante.

Elle pique volontiers et pullule à la période la plus fraîche et la plus humide de l'année, dans les régions où sévit la peste. Sa pullulation correspond à l'épidémie maximum de peste.

X. Astia pique l'homme avec plus de répugnance et préfère une température plus élevée et une bonne humidité, conditions que l'épidémiologie montre défavorables aux épidémies pesteuses. Enfin, elle meurt rapidement une fois privée de nourriture et se bloque moins facilement que Chéopis.

X. Brasiliensis est moins communément répandue que les deux autres espèces et habite des régions généralement indemnes du fléau. Elle paraît redouter les écarts de température et résister à un degré hygrométrique moindre encore que celui convenable à Astia.

Parmi les facteurs physiques dont dépend la biologie de ces 3 espèces, la température et l'humidité conditionnant le climat paraissent très importants : l'on peut dire qu'il n'existe pas de pays à xenopsylla, mais bien des climats à xenopsylla. L'adaptation de ces trois espèces dans les pays les plus éloignés de leurs régions électives le prouve, une fois qu'elles y ont été introduites par la voie des transports commerciaux.

Nous n'avons, à l'heure actuelle, que peu de connaissances sur les sous et micro-climats dans lesquels vivent normalement ces parasites. Il paraît évident que nos moyens de mesurer par exemple chaleur et humidité, ne peuvent donner des renseignements précis sur la chaleur et l'humidité « réelles » qui doivent affecter ces parasites. Une étude minutieuse de ces facteurs apporterait une aide précieuse à l'épidémiologie.

Dans l'état actuel de notre savoir, on ne peut guère qu'affirmer le rôle de premier plan de X. A et X. B au cours de l'enzootie et de l'épizootie pesteuse, sans oublier qu'éventuellement, ces espèces sont susceptibles de prendre part aux grandes épidémies.

X. Chéopis, apte à entretenir l'enzootie et à susciter l'épizootie tout autant que X. A et X. B, apparaît responsable, tout au moins dans les pays chauds, non seulement de l'endémie, mais aussi des très meurtrières épidémies de peste.

Vu: Le Doyen
TIFFENEAU

Vu: Le Président de Thèse
Cannon

Vu et permis d'imprimer:
le Recteur de l'Académie de Paris

ROUSSY

BIBLIOGRAPHIE

ADVIER. — Etude sur les puces de la région de Dakar. (*Bulletin Société Pathologie Exotique* 1933).

ALVARADO (Carlo-Alberto). — La peste rurale dans la province de Jujuy (*Ann. del Dep. Nacio de Hig.* Argentine T. XXXVI, p. 51 ; 1935).

BARRERA (J.-M. de la) et AZZENO M. — Une poussée de peste dans la province de Cordoba. (*Rev. Just. Bact. del Depart. Nacio de Hig.* T. VI, N° 3, p. 330 ; Juillet 1934).

BACOT A. W. — The fleas found on rats and their relation to plague. (*Journal Royal Sanit. Inst.* Vol. XI, p. 53-60 sept. 1919). A study of the bionomics of the common rat lieas and other species associated wth human habitations with special reference to the influence of T. and H. at various periodes of the life history of the insectes. (*Inl of Hyg.* P.S. N° 3 p. 447-654. 1914).

BACOT A. W. ET MARTIN C. I. — Observations on the mecanisme of the transmission of plague by fleas.
(*Journal of Hygiene*, Plague Supplémt N° 3, p. 423, juin 1914.)
The respective influences of Tand moisture upon the survival of the rat-flea X. C away from its host.
(*Journal of Hygiene*, T. XXIII, N° 1, p. 98-105; septembre 1924.)

BACOT A. W. ET RIDERWOOD W. G. — Observations on the larvae or fleas. (*Parasitology* T. VII p. 127. 1914).

BARRET R. E. — Epidemiological observations on plague in the Lango, district of Uganda. (*East Africa Med. Journal*, sept. 1933).

BATHELLIER J. — Premiers résultats zoologiques de l'étude des rats et des puces à Pnompenh. (*Bull. Soc. Patho. exot.* XVII p. 372. 13 mai 1924).

BLANCHARD E. — Métamorphoses, mœurs et instincts des insectes (p. 630-1.868).

BROOKS R. St-J. — The influence of saturation déficiency and of T. on the course of epidemie plague. (*Journal of Hyg.*, vol. XV. Plague Supp. N° 5 page 881. 1917).

BRUMPT E. — Précis de parasitologie (T. II. P. 1305-1312, p. 1317-1327 en 1936).

BULLETIN DE L'INSTITUT PASTEUR.

BUXTON P.-A. — The measurement and control of atmospheric humidity in relation to entomological problems. (*Bull. of entom. Res.* XXII part 3 p. 437 ; 1931).
Terrestriae insectes and the H. of the enveronments (*Bioo-Reviews* VII, p. 275 ; 1932).
The climat in which the rat-fleas lives (*Ind. Journal Med. Res.* XX p. 283. Juillet 1932).

CARTANA COSTELLA PABLO et JUIN GIL COLLADO. — Estudio de las ratas y de sus ectoparasitos en occasion del brote epidemico de peste en Barcelona en 1931 (*Publicaciones officiales de la C.P.I.S.*, Madrid, 1934).

CAZANOVE. — Les puces du rat dans le territoire de Dakar. (*Ann. de Méd. Colon.* ; 1932).
Les puces et la peste à Dakar (*Le Monde Méd. et Chir.*, p. 462 ; 15 Juillet 1933).

CAZANOVE, TANON, PONS. — Séance du 31 Mai 1934 du *Bulletin de la Société de Médecine et d'hygiène tropicales.* Discussion.

CESTONE J. — A new discovery of the original of fleas. (*Philos. Transc.* 21. 42-43 ; 1699).

CHICK et MARTIN. — The fleas common rats in différent parts of the world and the readiness with which they bite man. (*Journal of Hyg.* V. XI N° I avril 1908).

CLARK T. — La faune des rongeurs et de leurs parasites cutanés qui interviennent dans la propagation de la peste. (*Off. int. Hyg. Publ.* XIX, p. 1129-32, août 1921).

COLOMBANI. — Importance respective du rat et de la puce de l'homme au Maroc. (*Bull. soc. path. ex.* 1933).

CRAGG F.-W. — The distribution of the indian species of the genus X with reference to the immunity of certain areas from plague epidemics. (*Spec. Indi. Sci. Congress Ind. Jl Med. Res.* p. 29 ; 1920).
Geographical distribution of the indian rat fleas in the epidemiology of plague : preliminatory observations. (*In. Jl. Med. Res.* T. IX N° 2 p. 374-398 ; 1922).
Further records of the distribution of the indian rat-fleas with a not on the correlation between the prevalence of X.C. and plague mortality. (*In Jl Med. Res.* T. X N° 4 p. 953 ; 1923).

CUNNINGHAM J. — Scie. Memoires of Med. and Sanit. Depart. (N° 40; 1911).

DEFRANCE M. — Notice sur la puce irritante. (*Ann. des sciences natur.* I. 440-441 ; 1824).

ESTRADE F. — Conditions climatériques et peste en Emyrne. (*Bull. Soc. Madagascar* du 13-2-34 dans *Bull. Soc. path. ex.* N° 27, p. 401; 1934).
Technique et appareil pour la capture des puces dans les poussières et débris de céréales (*Bull. Soc. Path. Ex.* XXVII p. 458 ; 1934).

ESKEY C.-R. — Epidemiological study of plague in Peru with observations on the antiplague campaign and Laboratory work. (*Publ. Health Reports,* N° 47, pp. 2191, 2207 ; 18 nov. 1932).

EVSEEVA V. et FIRSOV I. — The sus lik fleas as reservoirs of plague virus during winter. (*Rev. Micr. Epid. Saratov* — en russe, résumé anglais — T. XI N° 4 p. 278-283 ; 1932).

FAUVEAU DE COURMELLES. — Les puces contagieuses ; leur différenciation. (*Rev. Path. comparée,* N° 462, p. 433 ; 1935).

FAWCETT A. HUGH. — Preliminary rat-flea survey and some notes on its relation to local plague, Hongkong. (*Jul. of Hyg.* V. XXX, p. 482 ; 1930).

GARNHAM P.-C.-C. — Fleas in hides ad cotton-seed (*Kenya East Africa Med. Journ.* T. 4, p. 287-290 ; décembre 1927).

GASHEN H. — Sur la présence de X.B. et X.A. sur les rongeurs domestiques de la région de Dakar (*Bull. Soc. Patho. Ex.* T. XXVI, p. 25, N° 1 ; Janvier 1933).

GAUTHIER J.-C. et RAYBAUD A. — Recherches expérimentales sur le rôle du parasite du rat dans la transmission pestueuse. (*Rev. d'Hyg. et de police sanitaire* V. 25, p. 426 ; 1903).

GEER (Charles de). — Mémoires pour servir l'histoire des insectes. (7-12-13 ; 1778).

GIRARD G. — La peste. Rapport sur le fonctionnement technique de l'Institut Pasteur de Tananarive pendant l'année 1931. (*Rev. Colon. Méd. et Chirurg.* N° 73, p. 274 ; 15 juillet 1935).
Récentes acquisitions sur la biologie de X.C. en Emyrne. (*Rev. Colon. Méd. et Chirurg.,*° N 73, p. 274 ; 15 Juillet 1935).

GIRARD G. et ESTRADE F. — Faits nouveaux concernant la biologie de la X.C. et son rôle dans la persistance de l'endéno-épidémie pesteuse en Emyrne. (*Bull. Soc. Patho. Exo.* T. XXVII, p. 456 ; 9 Mai 1934).

GIRARD G. et LEGENDRE F. — Premières observations sur les puces de rat des régions pestueuses de Madagascar. (*Bull. Soc. Path. Exo.* T. XVIII, p. 730, N° 9 ; 11 Novembre 1925).

GIRARD G., ROBIC J., HERIVAUX A. — Note sur les puces de la région de Tananarive. (*Bull. Soc. Patho. Exot.* T. XXV, p. 381 ; Mai 1932).

GOSIO B., ALESSANDRINI G., RUSSO C. — Contributo allo studio sulle propagazioni infettine a mezzo degli inetti con speciale riguardo alla peste bubbonica. (*Bull. e atti R. Academia Med. Roma,* P. 427, 430, 367, 375 ; 1929).

GOYLE A.-N. — Comparative experiments on transmission of plague by fleas of the genus Xenopsylla (C. and A.) with a discussion on the fle species distribution relation to the incidence of plague. (*Ind. Journ. Med. Res.* Vol. XV, N° 4, p. 837-60 ; Avril 1928).
Transmission of plague by X.C. (*Ind. Med. Gaz.* ; Juin 1937).

GRAHAM J. — Recherches sur les puces des rats de la Présidence de Madras (*O.I.H.P.,* XXIII, p. 1613 ;1931).

GREENWOOD. — Statistical investigation of plague in the Punjab 3e rapport. (*P.I.S.* p. 98).

HART R.-W. et PELIKAN E.-R. — Life span of fleas without a host under normal atmospheric conditions occuring in Manila. (*Publ. Hlth. Rep.* 49 N° 24, p. 699 à 711 ; 15 Juin 1934).

HASSELTINE H. — Rat flea survey of the port of Norfolk. (*Publ. Hlth. rep.,* XLIV, p. 579 ; 1929).

HENDERSON J.-R. — A note on some external characters of lavae of X.C. (*Parasitology* XX, p. 115 ; 1928.

HICKS E.-P. — The relation of rat fleas to plague in Shangaï. (*Journal of Hyg.* V. XXVI, p. 163 ; 1927).
A single apparatus for breeding fleas. (*Ann. trop. Medic. para.* XXVI, p. 47 ; 1932).

HIRST L.-F. — On the transmission of plague by fleas of the genus Xenopsylla. (*The Ind. Jnl of Med. Res.,* V. X N° 3, p. 789 ; 1923).
Plague fleas with special reference to the Milroy Lectures 1924. (*Journal of Hyg.* V. XXIV N° 1 p. 1 ; Juillet 1925).
Report of the city microbiologist for 1931. (*Rep. Med. Off.* XXVI, p. 38-41 ; Colombo 1931).
A rat flea survey of Ceylon with a brief discussion of recent work on rat-flea species distribution in relation to the spread of Bubonic plague in the east Indies. (*Ceylon Journal Sc.* T. III part. 1, p. 49-113 ; Février 1933).

HOPKINS G.-H.-E. — Some observations on the bionomics of fleas in east Africa. (*Parasitol.* XXVII p. 480-488 ; 1935).

INGRAM A. — Plague investigation in South Africa. (*Publ. S. Africa Inst. Med. Res.* XX p. 222 ; 1927).

IVENGAR M.O.T. — Rat flea survey of Peermade district, Travancore. (*Ind. Journ. Med. Res.* T. XXI, N° 4, p. 723-730 ; Avril 1934). (*J.J.M.R.* V. XX N° 4, p. 975-994 ; Avril 1933).

IYER P.V., SEETHARAMA. — A rat-flea survey of the Mysore State.

JETTMAR H.M.V. — Beitrage zum studium der peste unter den insekten. (*Zeitschr. f. Hyg. CVII,* p. 498-509 ; 1927).

JOLLY R. — Rôle de Loemopsylla Chéopis dans la transmission de la peste à Salonique. (*Revue médicale de l'Est,* XLIX N° 7, p. 214-218, avril 1921).

JOLTRAIN E. — La peste à Paris (1917-37). (*Bull. Ac. Medec.* V. CXVI N° 39 p. 601-614).

JORDAN K. et ROTHSCHILD C.-N. — Revision of the non combed eyed Siphonaptera (*Paras,* V. I. N° 1, p. 1-100 ; 1908).

JORGE R. — Les faunes régionales des rongeurs et des puces dans leurs rapports avec la peste. (*O.I.H.P.* XIX, p. 1094-1109 ; août 1927).

KING H.-H. et IYER P.-V. SEETHARAMA. — The seasonal prevalence of rats and rat fleas in ports of South India. (*I. Journ. Med. Res.* T. XX, p. 1067-1081 ; avril 1933).

KING et PANDIT. — A rat-flea survey of the Madras Presidency (*I.J.M.R.* 1931).

KOPSTEIN E. — De verspreiding van X.A op Java en haar vetee kenisveer de epidemiologie der budonpest. (Les puces X.A à Java et leur rôle dans l'épidémiologie de la peste bubonique). (*Geneesk Tijdschr. V. Nederl. Indië* L. XXII p. 618 ; 1932).

KUNCKEL J. — Observations sur les puces, en particulier sur les larves de puces de chat et de loir. (*Ann. soc. entom. Franc.* 5e série 3, p. 129-142 ; 1873).

LABOULBENE A. — Métamorphose de la puce du chat. (*Ann s.oc. entom. Franc.,* 5e série 2, p. 267-274 ; 1872).

LANGERON M. — Technique microscopique ou Précis de Microscopie (P. 998-1000 ; 1925).

LEDENTU G. et PELTIER M. — Les maladies transmissibles observées dans les Colonies Françaises et territoires sous mandat, pendant l'année 1934. (*Ann. Méd. pharm. colon.* XXXIV N° 3, page 474 ; 1936).

LEESON H.-S. — The effect of T. and H. upon the survival of certain unfed rat fleas. (*Parasito* XIV, p. 198 ; 1932).
Further experiments upon the longevity of X.C rath (*Parasito* T. XXVIII N° 3 p. 403 ; 1936).

LOEWENHOECK A. — Abstract from a lettre (1683).

LONG J.-D. et MOSTAJO B. — Experiencias con pulgas como portadoras de peste bubonica. (*Bol. of. Sanit. pan Americ.* XIII N° II pages 1016-1024 ; 1934).

MATISSE G. — Action de la chaleur et du froid sur l'activité des êtres vivants (Paris), Emile Laros ; 1919.

MAURITIUS. Annual report of the director of the medical and health dep. (1899).

MEILLON (B. de). — Studies on insects of Medical importance in South Africa. (*Publ. South Africa Inst. Med. Res.* VII, p. 1225-215 1936).

MELLANBY K. — The influence of atmospheric humidity on the thermal death point of a number of insects. (Jrl Exp. Biol. IX p. 222-31 ; 1932).
The influence of T. and H. on the pupation of X.C. (*Bulletin of entomology res.* XXIV p. 197-203 ; Juillet 1933).
The evaporation of water from insects (*Biology reviews*, p. 317 ; 1935).

MITAL. — *O.I.H.P.* (XIX, p. 1110 ; août 1927).

MYERS J. — Second report in a investigation into the biological control of west indian pest insect. (*Bullet. of entomol. res.* XXVI, p. 181 ; 1935).

SOCIETE DES NATIONS. — Rapports épidémiologiques annuels pour l'année 1931-32, 1933-34, 1934-35.

NEWSTEAD N. et EVANS A.-M. — Report on rat flea investigation. (*Annales trop. Med. parasito* XV N° 3, p. 287-300 ; 30 septembre 1921).

NICOLL. — The length of lite of the rat-flea apart from its host (*Brit. Med. Jnl* V. II, p. 326 ; 1912).

NITZULESCU V. — Contributions à l'appareil buccal et de la pompe salivaire chez les insectes. (*Bull. Soc. Pathol. exot.* XX, p. 980 ; 14 Décembre 1927).
Sur le stylet median de l'appareil buccal de la puce (*Bull. Soc. Pathol. exot.*, XX, p. 467-473 ; 1927) .

OGATA M. — Ueber der pestepidemic in Formosa. (*Cent. f. Bakx.* Vol. 21, p. 774 ; 1897).

OTTEN L. — On the duration of the infectiousness of the indian rat-flea. (*Med. van den Bung. Geneeskund Dieust in Med. Indie* ; XI, p. 120-126 ; 1917).
The problem of the seasonal prevalence of plague. (*Journal of Hyg.* XXXII, p. 396 ; 1932).

OWEN X.-B. — An infestation by the oriental flea X.C roths in Minnesota. (*Journ. of Parasit.* XXII, p. 512 ; Octob. 1936).

PACKARD A.S. — On the systematic position of the siphonaptera with note on their structure. (*Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* XXVI, p. 312 ; 1894).

PANDIT C.-G., MENON K.-P., SEETHARAMA, IYER P.-V. — A note on the sun desinfection of grains as a mesure in the prevention of plague. (*Ind. Jrl f. M.R.* V. XX, N° 4, p.1039 ; Avril 1933).

PETRIE G.-F., TODD Ronald-E. — A report on plague investigation in Egypt. (*Journ. of Hyg.* V. XXIII, p. 133 ; 1924-25).

PHILIPP W.-M. et HIRST L.-F. — Plague in Colombo. (*Journ. of Hyg.* Vol. XV, p. 557-559 ; 1916).

POLJAK, TOUMANSKY. — *Revue Microb, epidemio et parasito* (IX, p. 83 ; 1932 — XI, p. 287 ; 1932).

REPORTS ON PLAGUE INVESTIGATION IN INDIA. — *Art.* 29 : Observations on the bionomics of fleas with special reference to P. Cheopis (*Journ. of Hyg.* Vol. VII, page 236 ; 1908. Plague Supplement).
Art. 30. — The macaanism by means of which the flea clears itself of plague bacilli. (*Journ. of Hyg.* VIII, p. 260 ; 1908).
Art. 31. — On the seasonal prevalence of plague in India. (*Jrl of Hyg.* VII, p. 266 ; 1908).
Art. 36 *et* 37. — Observations on plague in Belgaum and Poona. (*Jnl of Hyg.* X, p. 466 ; 1910).
Art. 55. — Observations on flea breeding in Poona (*Jour. of Hyg.* XII, p. 300 ; Décembre 1912).
Art. 80. — Observations on the length of time that fleas (Ceratophyllus fasciatus) carrying bacillus pestis in ther alimentary canals are able to survive in the absence of a host and retain the

power to reinfect with plague. (*Journ. of Hyg.* XIV, p. suppl. n° IV, p. 770 ; Janvier 1914).
Art. 81. — Further notes on the mechanism of the transmission of plague by fleas par A.-W. Bacot. (*Journ. of Hyg.* pl. sup. N° IV, Vol. XIV, p. 774 ; Janvier 1915).
Art. 83. — Epidemiological observations in the united provinces of Agra and Oudh. (*Journ. of Hyg.* Vol. XV, p. 793 ; avril 1917).
Art. 74. — The influence of saturation deficiency and of T. on the come of epidemic plague. Ralph St-John Brooks). (*Journ. of Hyg.* Pl. Suppl. N° V. Volume XV, p. 881 ; Avril 1917).

REVIEW OF APPLIED. ENTOMOLOGY SERIE B.

ROBERTS Isgaer. — The relationship of the cotton trop to plague and is role as a vehicle for rats and fleas in est Africa. (*Journ. of Hyg.* Volume XXXV, p. 388 ; 1935).
The carriage of Plague (*Journ. of Hyg.* T. XXXVI, p. 504 ; 1936).
Plague conditions in an urban area of Kenya (Nairoli Kononship) (*Journ. of Hyg.* XXXV, p. 467 ; Octobre 1936).
Plague conditions in a rural endemic area of Kenya (*Keruguya district, Kikuyu Province*). (*Journ. of Hyg.* T. XXXV, p. 485 ; Avril 1936).

ROESEL A.-J. — Insecten-Belustigungen Mucken und snacken (1749).

ROGERS L. — The yearly variations in plague in India in relation to climate : epidemics. (*Proc. Roy. Soc. B.*, CIII, p. 42-72 ; 1928).
Prevision des variations probables du choléra, de la variole et de la peste dans l'Inde durant 1930, basées sur la météorologie de 1929. (*Tropical disease Bullet.* Vol. XXVII, N° II)...

ROSCHKOVSKAJA O.-A. — Zum studium der flonh der rattenbauten in der Stadt Woroschilovsk und in einigen anderen Rayons des Nord-Kaukasischen Gebiets (puce des terriers des rats au Nord du Caucase). (*Revue Micr. Epid. et Paras. Saratov,* résumé en allemand, T. XV, pages 424-429 ; 1936).

ROTSCHILD N.C. — Some new Siphonaptera (Includes Xenopsylla cigetus-Br.) (*Novitates Zoologicol* Vol. XVI, p. 53-56 ; 1909).
A synopsis of the species of fleas found on rats. (*Bull. ento. res.*; 1910).
Some new general and species of siphonaptea (includes X. Astia). *Nov. Zool.* T. XVIII, p. 117-122 ; 1911).
On three species of X. on rats in India. (*Bull. entom. rest.* T. V, p. 83-85 ; 1914).

ROTSCHILD N.-C., JORDAN K. — Revision of the non combed eyed siphonatea (*Journ. of Hyg.* Tome I, p. 1 à 100 ; 1908).

ROUBAUD E. — Etude systématique descriptive des puces des rongeurs transmettant la peste ;
in Les Faunes régionales des rongeurs et des puces dans leurs rapports avec la peste. (Chez Masson ; 1928).
Foyer de développement de X.C à Paris ; Observations sur la biologie de cette puce (*Bulletin soc. path. exot.* XXI, p. 227-231 ; 14 Mars 1928).
Prédominance de « Synosternus pallidus » Tashenb (X. Pallida) comme puce domestique dans certaines région pesteuses du Sénégal. (*Bulletin social pathol. exot.* XXIV, p. 551 ; 8 Juillet 1931).
L'histoire des puces communes dans ses rapports avec la transmission pesteuse (*Revue colon. de Méd. et de Chir.* N° 78, p. 470; 1935).

ROUDABUSH R.-L., BECKER E.-R. — The tropical rat-flea in the interior of the V.S. (*Scienc.* Tome LXXX N° 2.065, p. 97 ; 27 Juillet 1934).

RUSSEL. — O.I.H.P. ; Octobre 1935.

SHARIF M. — On the life history and the biology of the rat-flea « Nosopsyllus fasciatus Bosc ». (*Parasito* T. XXIX, page 225 ; avril 1937).

SHAW. — *Journal of Trop. Med. and Hyg.* V. XXIX N° 10, p. 148 ; 15 Mai 1926.

SIKES E. K. — Notes on breeding fleas, with reference to humidity and feeding. (*Parasito* XXIII, p. 243 ; 1931).

SILLEVAERTS C. — La propagation de la peste, la dératisation et les idées nouvelles. (*Bruxelles Médical* N° 32, p. 880 ; 1935).

SIMOND P.-L. — La propagation de la peste. (*Annales Inst. Pasteur,* vol. XII, p. 625 ; 1898).
La question du véhicule de la peste (*Revista Medico-cirurgica do Brasil,* p. 131-152, 169-180 ; 1905).
Comment fut mis en évidence le rôle de la puce dans la transmission de la peste. (*Revue d'hygiène,* LVIII, I ;1936).

SINTON A. — The Indian rat-fleas with special reference to the dentification of the « plague fleas ». (*Ind. Journ. f; M.R.* Vol. XII N° 3, p. 471 ; Juin 1925).

SWELLENGREBEL H.-N. — Veber die Zahl der Fluhe der ratten ost Javas und die bedeutung der parallelismus on flohe und pestkurven *(Zeitschr f Hyg.* T. LXXXIX pages 492-512 ; 1er Mars 1915).
The prevalence of X.A in Netherlands Indies (*Mededeelingen van den dienst der volksgezmdheid in ned-Indië ;* 1929).

TANON C., DUBIEF, BORDAS. — Congrès santé publique et prév. sociale. (*Presse médicale* T. 2. Discussions ; Marseille 1922).

TAYLOR J. et CHITRE G.-D. — Comparative experiments on the transmission of plague by X.C and X.A with a discussion of certain epidemiological evidence as to the relation of those fleas to epidemic plague (*Ind. Journ. Med. Res.* T. XI, N° 2, pages 621-363 ; Octobre 1923).

TEISSIER P., TANON L., GASTINEL P. — Remarques sur l'épidémiologie de peste observée à l'hôpital Claude-Bernard (*Bull. Soc. Méd. Hôpitaux de Paris,* III série, XLV, p. 139-44 ; Février 1921).

THORTON E. — Première conférence pan-africaine.

TIRABOSCHI Carlo. — Etat actuel du véhicule de la peste. (*Arch. parasit.* T. XI, p. 545-620 ; 1907).

URIARTE. — Peste Pulgas y roedores agrestes (*Rev. Instit. Bact. Buenos-Aires,* VIII, p. 142 ; 1936).
Pulgas y peste. (*Rev. Inst. Bact.* VI, p. 59 ; 1934).

VALLISNERI A. — Esperienze ed osservazione interno all'origine, sviluppi e costumi di vari insetti (1733).

VAN LOGHEM et SWELLENGREBEL. — Zur frage der Periodizitat der pest auf Javo (*Zeitsch. f. Hyg. u infectionskr.* T. LXXVIII, page 141 ; 1914).

VAN STEENIS P.-B. — Enkele gegevens over « Loemopsylla Ch. » en « Pygiopsylla'Ahalae » in verband met de epidemiologie der pest. (*Genees H. Tijds Med. Indië,* T. XIII, N° 4 ; 1923). (*Review of appl. entom.* Série B. T. XX ; Janvier 1924).

VERJBITZKI. — The part played by insects in the epidemiology of plague. (*Journ. of Hyg.* VIII, p. 162 ; 1908).

VINCKE I. et DEVIGNAT R. — Le foyer de peste du lac Albert (*Ann. Soc. Belge Med. trop.* XVII, p. 87 ; 1937).

VOGEL (W.-T. de). — Recherches faites aux Indes Néerlandaises sur la durée pendant laquelle la puce X.C infectée de peste peut, dans les conditions climatoligiques de l'Ile de Java, transmettre l'infection. (O.I.H.P., Tome XXVIII N° 8 page 1525 ; août 1936).

WAGNER J. — Die veranderungen der mitteldarmes und die regeration seines epithels beim menschenfloh warhend der metamorphose (*Zool. Jahrbeïch*, T. LX, N° 2, p. 263-288 ; 15 oct., 1935).
Ueher den bau der hinterdarms bei flohlarven und seim veranderungen wahrend der metamorphose beim menschenfloh « Pulex irritans ». (*Zool. Jahrbeïch*, T. LXI, p. 239-390 ; N° 3 ; 8 Juillet 1936).

WAGNER J. et WASSILIEFF A. — Tableaux analytiques pour la détermination des puces rencontrées en Algérie et en Tunisie. (*Arch. Inst. Pasteur Tunisie*, Tome XXI, fasc. 3, p. 431-467 ; 3 avril 1933).

WALTER J.-N. — *Ind. Journ. Medic. Res.* (XIX pages 657-674; 1931).

WASSILIEFF A. — Observations sur les puces de la région de Cayor. (*Bull. Soc. pathol. exot.* XXIII n° 5 p. 474-478; 4 mars 1930).
Recherches sur l'épidémiologie pesteuse au Sénégal en 1929. (*Bull. Soc. pathol. exot.* XXIII, page 737 ; 1930).
Les rongeurs et les puces de la Tunisie et leur rôle dans la propagation de la peste. (*Arch. Institut Pasteur Tunis*, Tome XX, p. 99 ; 1931 ; Tome XXI, p. 298 ; 1932 ; Tome XXII, p. 443 ; 1933).

WEBSTER W.-J. — Observations on rat-fleas and the transmission of plague. (*Ind. Journ. f. M.R.*, Tome XVIII, N° 2, p. 392 ; Oct. 1930).

WEBSTER W.-J. et CHITRE G.-D. — *Ind Journal f; Med. Res.* (Tome XVII N° 3, p. 699 ; 1929).

WHITE C. — Espèces et nombre de puces trouvées sur les rats pris à terre dans le port de Londres (*O.I.A.P.*, T. XXVI p. 255 ; 1934: T.XXIII, p. 1613 ; 1931).

WU C.-Y. — Rats and rat-fleas of Shanghaï (*Reports National quar. service*. Ser. IV ; pages 31-41 ; 1935-1936).

SYSTEMATIQUE

BACOT A.-W. et RIDERWOOD W.-G. — Observations on the larvae of fleas (*Parasitology* T. VII, p. 127 ; 1914).

HENDERSON J.-R. — A note on some external characters of larvae of X.C (*Parasitology* T. XX, p. 115 ; 1928).

JORDAN H., ROTHSCHILD C.-N. — Revision of the non combed eyed siphonaptera (*Parasitology* I, N° I, p. 1 à 100 ; 1908).

NITZULESCU V. — Sur le stylet median de l'appareil buccal de la puce (*Bull. Soc. path. exot.* T. XX, p. 467-473 ; 1927).
Contributions à l'appareil buccal et de la pompe salivaire chez les insectes (*Bull. Soc. Patho. exot.* T. XX, p. 980 ; 14 Décembre 1927).

ROTHSCHILD N.-C. — Some new siphonaptera (includes Loemopsylla vigetus - Br.) (*Nov. Zool.* Vol. XVI, p. 53-56 ; 1909).
A synopsis of the species of fleas found on rats (*Bull. ento. res.* 1910).
Some new genera and species of siphonaptera (includes X. Astia) (*Nov. Zool.* XVII, p. 117-122 ; 1911).
On three species of X. on rats in India. (*Bull. ento Res.* V, p. 83-85; 1914).

ROTHSCHILD N.-C. et JORDAN H. — Revision of the non combed eyed siphonaptera (*Journ. of Hyg.* T. I, p. 1 à 100 ; 1908).

ROUBAUD E. — Etude systématique descriptive des puces des rongeurs transmettant la peste;
in les Faunes régionales des rongeurs et des puces dans leurs rapports avec la peste (page 251 ; 1928).
Prédominance de Synosternus pollidus Taschenb (X. Pallida) comme puce domestique dans certaines régions pesteuses du Sénégal (*Bull. Soc. Patho. exot.* XXIV, p. 551 ; 8 juillet 1931).

SINTON J.-A. — The indian rat-fleas in the special reference to the identification of the « plague fleas » (*Ind. Journ. f. Med. Res.* Volume XII, N° 3, p. 471 ; Janvier 192[illegible]).

WAGNER J. — Die veranderungen der mitteldarmes und die regeration seines epitheles beim menschenfloch worhend der metamorphosa. (*Zool. Jahrbuch* ; T. LX, N° 2, p. 263-288 ; 15 octobre 1935).
Veber den bau der hinterdams bei flohlarven und seim veranderungen wohrend der metamorphose beim menschenfloh « Pulex Irritans ». (Ilid. LXI N° 3, p. 239-390 ; 8 Juillet 1936).

WAGNER J. et WASSILIEFF A. — Tableaux analytiques pour la détermination des puces rencontrées en Algérie et en Tunisie (*Arch. Inst. Pasteur Tunisie,* T. XXI, Fasc. 3, p. 431-467 ; 3 avril 1933).

Imprimerie A. LAPIED
24, rue Monsieur-le-Prince, VIe